

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3732694 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 37 32 694.5  
㉑ Anmeldetag: 29. 9. 87  
㉒ Offenlegungstag: 13. 4. 89

⑥1 Int. Cl. 4:  
**E03F 3/06**  
E 02 D 29/10  
E 02 D 37/00  
F 16 L 55/16

Behördenstempel

DE 3732694 A1

⑦1 Anmelder:

Herr, Roland; Kowalczyk, Oskar, 7522 Philippsburg,  
DE; Schwall, Roland, 7526 Ubstadt-Weiher, DE

⑦4 Vertreter:

Lemcke, R., Dipl.-Ing.; Brommer, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 7500 Karlsruhe

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

⑥5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	22 40 153 C3
DE	35 20 696 A1
DE	35 13 956 A1
DE	84 21 292 U1
EP	02 28 998 A1
WO	87 04 226 A1

DE-Z: WAGNER, Volker: Das Insituform- Verfahren  
zur Sanierung von Rohr- und Kanalleitungen. In:  
Kunststoffe im Bau, 1984, H.2, S.93 - 95;

⑥4 Verfahren und Vorrichtung zum Auskleiden von Kanälen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung  
zum Auskleiden von im Erdreich verlegten Kanälen durch  
Einziehen eines Schlauches. Dabei erfolgt das Anpressen  
und Aushärten des Schlauches durch eine Sonde, die durch  
den Schlauch hindurchgezogen wird.

DE 3732694 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Auskleiden von im Erdreich verlegten Kanälen, insbesondere Abwasserrohren, indem ein aushärtbarer, zunächst schlaffer Schlauch in den zu sanierenden Kanal eingezogen, dieser Schlauch sodann durch Innendruck gegen die Kanalwand gepreßt und schließlich ausgehärtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß zum Anpressen und Aushärten des Schlauches (3) eine zumindest teilweise in Radialrichtung elastische Sonde (4) durch den Schlauch hindurchbewegt wird und diese Sonde entweder beheizt wird oder die Aushärtung durch in der Sonde erzeugte ionisierende Strahlung, UV-Strahlung oder andere Mikrowellen erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) absatzweise durch den Schlauch (3) hindurchbewegt und bei Bewegungsstillstand an ihn angedrückt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) mittels Druckluft aufgeweitet und gegen den Schlauch (3) gepreßt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) zumindest lokal auf eine Oberflächentemperatur von über 90°C, insbesondere über 120°C beheizt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung der Sonde elektrisch erfolgt.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) etwa zylindrische Form mit in Radialrichtung aufweitbaren, elastischen Zylindermantelzonen (4b) aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die elastischen Zylindermantelzonen (4b) endständig an Querwänden (4c) der Sonde (4) festgelegt sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Sonde (4) an ihrem vorderen Ende verjüngt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) an ihrem vorderen Bereich Blasöffnungen (4f) für das Aufweiten des Schlauches (3) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) zumindest teilweise mit Druckluft beaufschlagbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftbeaufschlagung auf den außen liegenden Umfangsbereich der Sonde (4) beschränkt ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftbeaufschlagung auf unterhalb der elastischen Zylindermantelzonen liegende Kammern beschränkt ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) nahe ihrer Außenfläche eine elektrische Widerstandsheizung aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) aus mehreren beweglich aneinander gekoppelten Teilsonden (4, 4a) besteht.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionen des Schlauchanpressens einerseits und des Aushärtens andererseits auf verschiedene Teilsonden verteilt sind.

16. Verfahren nach Anspruch 1, jedoch zur Auskleidung der Stoßstellen von in den Kanal mündenden Anschlüssen, dadurch gekennzeichnet, daß das als Auskleidung dienende Schlauchstück (7) in seinem Durchmesser an den der Anschlußleitung (6) angepaßt ist und an seinem in den Kanal (1) ragenden Ende einen sich an die Kanalwand anlegenden Kragen (8a) aufweist, und daß zum Anpressen und Aushärten eine Sonde in Form eines zumindest in Radialrichtung elastischen Stöpsels (8) verwendet wird, der in die Anschlußleitung (6) eingesetzt und sodann aufgeweitet wird, worauf das Aushärten erfolgt.

17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Stöpsel (8) an seinem dem Einsteckbereich abgewandten Ende eine Querschnittserweiterung aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Stöpsel (8) ein gummielastischer Hohlkörper ist, der mit einer Heizquelle oder Strahlern zur Aushärtung versehen ist.

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Auskleiden von im Erdreich verlegten Kanälen, insbesondere Abwasserrohren, indem ein aushärtbarer, zunächst schlaffer Schlauch in den zu sanierenden Kanal eingezogen, dieser Schlauch sodann durch Innendruck gegen die Kanalwand gepreßt und schließlich ausgehärtet wird.

Ein derartiges Verfahren ist durch die DE-PS 22 40 153 und die DE-OS 35 13 956 bekannt. Bei der erstgenannten Schrift wird der in flachem Zustand in den Kanal eingebrachte Schlauch durch ein Druckmittel aufgeblasen, damit er sich an die Kanal-Innenwand anlegt. Die Druckbeaufschlagung ist solange aufrechtzuerhalten, bis der Schlauch in seiner an den Kanalquerschnitt angepaßten Form ausgehärtet ist.

Bei der zweitgenannten Schrift erfolgt das Andrücken des Schlauches an die Kanal-Innenwand durch einen Hilfsschlauch, dessen eingestülptes Ende durch den hydrostatischen Druck einer Wassersäule allmählich herausgestülpt und dadurch in den an die Kanalwand anzudrückenden Schlauch hindurchgedrückt wird. Auch hier ist der hydrostatische Druck solange aufrechtzuerhalten, bis der Schlauch ausgehärtet ist.

Da die Aushärtezeit einen wesentlichen Faktor bei diesen Sanierungsmaßnahmen darstellt, ist es auch bekannt, das Anpressen des Schlauches mit heißem Wasser durchzuführen. Dadurch wird die chemische Reaktionsgeschwindigkeit des Härtingsprozesses erhöht. Der Aufwand hierfür ist jedoch außerordentlich hoch. Zum einen müssen sehr große Wassermengen erhitzt werden, denn die mit heißem Wasser zu füllende Kanal-länge erstreckt sich im allgemeinen vom einen zum nächsten Inspektionsschacht, also über 50 m. Zum anderen ist der Wärmeverlust durch die Kanalwand hindurch und somit die erforderliche Energiezufuhr beträchtlich.

Hievon ausgehend, liegt die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kanalsanierung anzugeben, die sich durch leichtere Handhabung, insbesondere kürzere Aushärte-

zeiten, auszeichnen.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens dadurch gelöst, daß zum Anpressen und Aushärten des Schlauches eine zumindest teilweise in Radialrichtung elastische Sonde durch den Schlauch hindurch bewegt wird und diese Sonde zur Aushärtung entweder beheizt wird oder daß die Aushärtung durch in der Sonde erzeugte ionisierende Strahlung oder UV-Strahlung erfolgt.

Die Erfindung beruht also auf dem Grundgedanken, das Anpressen und Aushärten des Schlauches nicht — wie bisher — gleichzeitig über die gesamte Streckenlänge zwischen zwei Inspektionsschächten durchzuführen, sondern auf die Sondenlänge zu beschränken. Dadurch wird die pro Zeiteinheit zu beheizende Masse auf einen Bruchteil reduziert. Gleichmaßen vermindert sich auch die für den Wärmeverlust verantwortliche Wandfläche des Kanals drastisch. Der Schlauch wird also mit geringerer Wärmeenergie und in kürzerer Zeit als bisher aufgeheizt.

Durch diese Maßnahmen kann mit wesentlich höheren Reaktionstemperaturen als bisher gearbeitet werden. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil hohe Starttemperaturen der Härtungsreaktionen eine nochmalige Verkürzung der Aushärtezeit ergeben. Gleichzeitig ergibt sich eine intensivere Vernetzung der Reaktionspartner und schließlich ist das Schlauchmaterial bei den höheren Temperaturen flexibler und fließt besser in die Unebenheiten der Kanalwandung.

Für den Fall, daß der Schlauch nur einer minimalen Anpressung bedarf, kann die Sonde kontinuierlich durch den Schlauch hindurch gezogen werden, wobei die Geschwindigkeit so einzustellen ist, daß die Verweilzeit der Sonde an den einzelnen Schlauchquerschnitten für die gewünschte Erwärmung bzw. Härtung ausreicht.

Ist jedoch eine stärkere Anpressung notwendig, so wird die Sonde zweckmäßig absatzweise durch den Schlauch hindurch bewegt und nur bei Bewegungsstillstand an ihn angedrückt.

Dieses Andrücken kann zwar auch mechanisch oder hydraulisch erfolgen. In der Handhabung am einfachsten ist es jedoch, wenn die Sonde mittels Druckluft aufgeweitet wird und sich durch ihre Eigenelastizität wieder zurückzieht, wenn der Überdruck abgebaut wird und die Sonde ein Stück weiter gezogen werden soll.

Erfolgt die Aushärtung thermisch, so empfiehlt es sich, daß die Sonde zumindest lokal auf eine Oberflächen-Temperatur von über 90°C, insbesondere über 120°C, beheizt wird, wobei diese Beheizung zweckmäßig elektrisch erfolgt.

Es liegt aber gleichmaßen im Rahmen der Erfindung, den Aushärtevorgang nicht durch Erhitzung, sondern durch Strahlung auszulösen und zu fördern. Je nach den im Schlauch enthaltenen Reaktionspartnern kommt dafür ionisierende Strahlung oder UV-Strahlung in Betracht.

Was die Vorrichtung zur Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens angeht, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß die Sonde eine etwa zylindrische Form mit in Radialrichtung aufweitbaren, elastischen Zylindermantelzonen aufweist, daß diese Zylindermantelzonen endständig an Querswänden der Sonde festgelegt sind und die Sonde sich im übrigen an ihrem vorderen Ende hin verjüngt, um das zunächst flachliegende Schlauchmaterial allmählich und ohne die Gefahr von Beschädigungen zu öffnen, bis die Schlauchkontur etwa dem Kanal-Querschnitt entspricht. Zur Erleichterung des Letztgenannten kann die Sonde an ihrem vorderen

Bereich mit Blasöffnungen versehen werden, die das Aufweiten des Schlauches begünstigen.

Grundsätzlich kann die Sonde hinsichtlich ihres gesamten Querschnittes mit Druckluft beaufschlagt werden. Man erhält aber ein schnelleres Ansprechen, wenn die Druckluftbeaufschlagung auf den außenliegenden Umfangsbereich der Sonde beschränkt wird, insbesondere auf unterhalb der elastischen Zylindermantelzonen liegende Kammern.

Erfolgt die Beheizung elektrisch, so weist die Sonde an oder nahe ihrer Außenfläche eine elektrische Widerstandsheizung auf. Andernfalls kann sie mit entsprechenden Strahlern versehen werden, wobei lediglich zu beachten ist, daß die Außenhaut der Sonde möglichst wenig Strahlung absorbiert.

Es liegt selbstverständlich im Rahmen der Erfindung, anstelle einer längeren Sonde mehrere kurze Sonden beweglich aneinander zu koppeln, um ihre Handhabung zu erleichtern. Dabei können die Funktionen des Schlauch-Anpressens und des Aushärtens auch auf verschiedene Teilsonden verteilt werden.

Auch ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur für die Sanierung durchgehender Rohrleitungen, sondern auch für die Auskleidung in dem kritischen Bereich von in den Kanal einmündenden Anschlußleitungen, insbesondere den Hausanschlüssen geeignet. In diesem Fall ist erfindungsgemäß der als Auskleidung dienende Schlauch in seinem Durchmesser an den der Anschlußleitung angepaßt und er trägt an seinem in den Kanal ragenden Ende einen sich an die Kanalwand anlegenden Kragen. Gleichmaßen ist die Sonde als ein zumindest in Radialrichtung elastischer Stöpsel ausgebildet; dieser Stöpsel wird jedoch nicht durch den Kanal oder die Anschlußleitung durchgezogen, sondern lediglich von der Kanalseite her in die Anschlußleitung eingesteckt und sodann aufgeweitet, worauf das Aushärten erfolgt.

Das Aufweiten des elastischen Stöpsels braucht nicht nur den Zweck zu verfolgen, das kragenförmige Schlauchstück im Mündungsbereich der Anschlußleitung anzupressen, sondern kann auch zur Abstützung des Stöpsels selbst an der der Einmündung gegenüber liegenden Kanalwand dienen. Dies hängt davon ab, mit welcher Art von Roboter der Stöpsel zu seiner Einsatzstelle befördert wird und ob er sich dann an dem Roboter oder an der Kanalwand abstützen soll.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung; dabei zeigt

Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine Rohrleitung während des Auskleidungsprozesses;

Fig. 2 einen Querschnitt längs der Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 einen Querschnitt längs der Linie III-III in Fig. 1;

Fig. 4 einen Axialschnitt durch eine sanierte Rohrleitung im Mündungsbereich eines Hausanschlusses und Fig. 5 den dazu verwendeten Stöpsel.

In Fig. 1 erkennt man zunächst die zu sanierende Rohrleitung 1, die im Ausführungsbeispiel aus einer Vielzahl gleichartiger Rohrstücke zusammengebaut ist. In diese Rohrleitung münden in bestimmten Abständen, im allgemeinen nach jeweils 50 m, vertikale Inspektionsschächte 2.

Zur Sanierung der Rohrleitung wird zunächst in an sich bekannter Weise ein aushärtbarer Schlauch 3 in die Rohrleitung eingezogen, beispielsweise mit Hilfe eines Seiles, das über eine Umlenkrolle aus dem Inspektionsschacht 2 heraus zu einer Motorwinde verläuft.

Bezüglich des Schlauchmaterials kann auf bekannte Konstruktionen zurückgegriffen werden, beispielsweise auf die SMC-Typen nach DIN 16 913. Dieser Schlauch kann zunächst in Plattenform vorliegen und wird erst beim Einbringen in die Rohrleitung 1 in die runde Querschnittsform gebracht, wobei sich das Schlauchmaterial an der Stoßstelle auch überlappen kann, etwa um eine gezielte Sohlenverstärkung zu erreichen. Auch kann der Schlauch zunächst innen und/oder außen mit Schutzfolien versehen sein, die ggf. abziehbar sind.

Damit der Schlauch eine Härtingsreaktion durchführen kann, sind im Schlauchmaterial geeignete, an sich bekannte Reaktionspartner vorgesehen; der Schlauch kann damit beispielsweise getränkt oder beschichtet sein. Bei der thermischen Aushärtung empfehlen sich Kunststoffharze mit hoher Anspringttemperatur, also beispielsweise 1.1-Di-tert-Butylperoxy-cyclohexan mit einer Anspringttemperatur von deutlich oberhalb 100° C. In diesem Fall erfolgt die anschließende Aushärtungsreaktion bereits in wenigen Minuten.

Nach dem Einbringen des zunächst mehr oder weniger schlaffen Schlauchmaterials 3 erfolgt das Aufweiten und schließlich das Aushärten des Schlauches. Zu diesem Zweck wird eine Sonde 4 verwendet, die an ihrem vorderen Ende 4a verjüngt ist und mit Hilfe eines Seiles 5 allmählich stetig oder absatzweise durch den Schlauch 3 hindurchgezogen wird.

Die Sonde 4 besteht aus einem im wesentlichen zylindrischen Körper, dessen Durchmesser so gewählt ist, daß er ohne zu klemmen durch die mit dem Schlauch 3 gefüllte Rohrleitung 1 hindurchbewegt werden kann. An seiner Mantelfläche ist er zumindest teilweise mit gummi-elastischen Wandteilen 4b versehen, die durch Einleitung eines Druckmittels in das Sondeninnere radial nach außen ausweichen und dadurch den Schlauch 3 gegen die Innenwand der Rohrleitung 1 pressen. Zweckmäßig erstrecken sich diese Wandteile 4b über den gesamten Umfang der Sonde 4, damit man eine großflächige Anlage zwischen Sonde und Schlauch erhält und dementsprechend auch eine hohe Wärmeübertragungsfläche für die thermische Aushärtung. Die Wandteile 4b können also selbst die Form eines elastischen Schlauches aufweisen, dessen Enden an Querwänden 4c der Sonde festgelegt sind, wie dies in Fig. 1 am rechten Ende der Sonde für zwei Befestigungsbeispiele dargestellt ist.

Bei der thermischen Aushärtung weist die Sonde 4 neben ihrem Druckluftanschluß 4d noch eine Stromzuführung 4e auf. Letztere dient zur Stromversorgung einer nahe dem äußeren Umfang der Sonde verlegten Widerstandsheizung.

Die Versorgung mit Druckluft und Strom wird von außen gesteuert. Damit die Temperatur jeweils im vorgegebenen Rahmen bleibt, erfolgt die Stromzufuhr zweckmäßig über eine Regelschaltung.

Ist der im Wirkungsbereich der Sonde liegende Schlauchbereich 3 ausgehärtet, so wird der Überdruck aus der Sonde 4 abgelassen, so daß sie sich wieder auf ihren kleineren Durchmesser zurückzieht. Sodann wird mittels des Seiles 5 die Sonde um ihre Arbeitslänge vorgezogen und erneut unter Druck gesetzt. Wenn der neue Schlauchbereich ausgehärtet ist, wiederholt sich der Vorgang, bis schließlich der gesamte Schlauch 3 in der aufgeweiteten Form ausgehärtet ist.

Um die Handhabung der Sonde, insbesondere das Ein- und Ausbringen über die Inspektionsschächte, zu erleichtern, kann sie aus mehreren kurzen Teilsonden zusammengesetzt sein. Im Ausführungsbeispiel ist le-

diglich das sich verjüngende vordere Ende 4a der Sonde als gelenkig angekoppeltes und abnehmbares Teilstück dargestellt. Selbstverständlich sind hier auch andere Aufteilungen über die Sondenlänge möglich.

Je nach der Elastizität der Wandteile 4b können verschieden große Leitungsdurchmesser mit ein und derselben Sonde behandelt werden.

Schließlich zeigt Fig. 1 noch mehrere am vorderen Sondenende 4a angebrachte Blasöffnungen 4f. Sie erleichtern das Aufweiten des Schlauches aus dem zusammengefalteten Querschnitt gemäß Fig. 2 in den runden Querschnitt gemäß Fig. 3.

Damit die gummi-elastischen Wandteile 4b keine nennenswerten Zugkräfte übertragen müssen, empfiehlt es sich, das Seil 5 nicht nur am vorderen Ende der Sonde festzulegen, sondern durch die Sonde hindurchlaufen zu lassen und auch an deren hinterer Abschlußwand 4c zu befestigen. Dies hat noch den zusätzlichen Vorteil, daß die Sonde keine starren, in Axialrichtung laufenden Bauteile braucht; sie kann also vor und nach dem Gebrauch in Axialrichtung zusammengedrückt werden und in dieser kompakten Form bequem durch den Inspektionsschacht hindurch an den Einsatzort transportiert und auch wieder abtransportiert werden.

Die Fig. 4 und 5 zeigen die Anwendung der Erfindung zur Auskleidung einer Stoßstelle, wie sie bei jedem Queranschluß in die Rohrleitung 1 vorliegt. Diese Stoßstellen sind auch nach der Auskleidung noch ein kritischer Bereich, weil dort die Auskleidung von dem aus der Anschlußleitung 6 kommenden Abwasser allmählich unterspült werden kann und sich dann von der Rohrwand 1 lokal abhebt.

Um dies zu verhindern, wird erfindungsgemäß ein aushärtbarer Ring 7 mit einem Rechteckprofil verwendet. Dieser Ring 7 wird mit Hilfe eines elastischen Stöpsels 8 sowohl gegen die Innenwand des Schlauches 3 wie auch gegen die Innenwand der Anschlußleitung 6 gedrückt. Zu diesem Zweck ist der Stöpsel 8 zumindest in Radialrichtung elastisch und ebenso wie die Sonde 4 durch ein Druckmittel aufzuweiten, und er enthält entweder eine Heizquelle oder einen Strahler, um die Härtung des Kunststoffringes 7 herbeizuführen.

Das Material des Kunststoffringes 7 sollte so gewählt werden, daß er bei der Härtingsreaktion auch eine innige Verbindung mit den benachbarten Rohrwänden eingeht, so daß er fest an Ort und Stelle gehalten wird.

Wie die Fig. 5 in gestrichelter Darstellung andeutet, kann der in die Rohrleitung 1 hineinragende Teil des Stöpsels 8 soweit verlängert sein, daß er sich beim Expandieren in der Rohrleitung 1 verspannt. Dadurch wird der Ring 7 nicht nur gegen die Leitung 6, sondern gleichzeitig auch gegen die Leitung 1 bzw. deren Auskleidung gepreßt.

Nummer:  
 Int. Cl.4:  
 Anmeldetag:  
 Offenlegungstag:

37 32 694  
 E 03 F 3/06  
 29. September 1987  
 13. April 1989

16: 21

16

3732694

Fig. 1

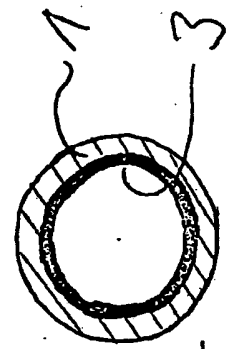
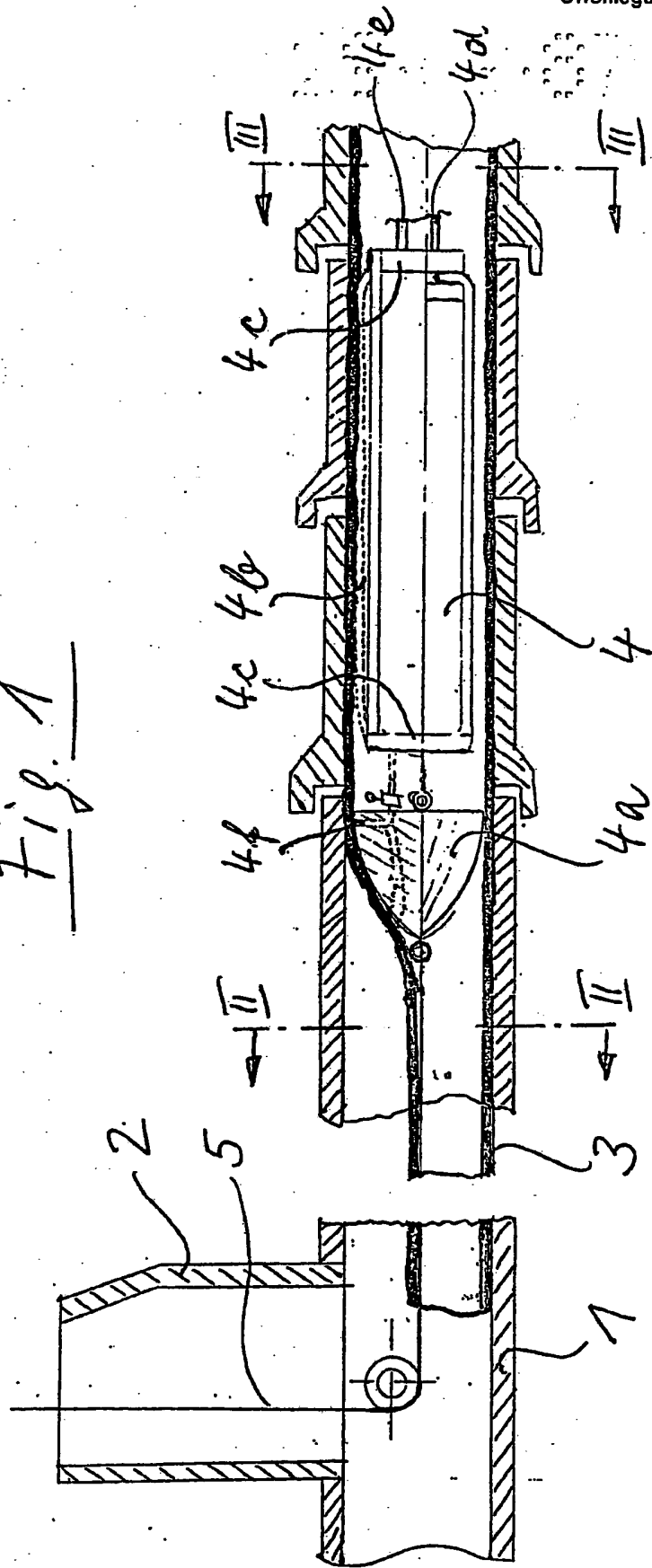


Fig. 3

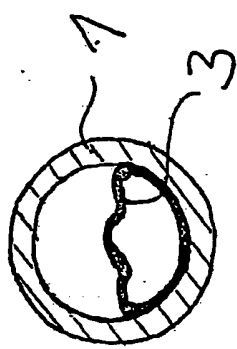
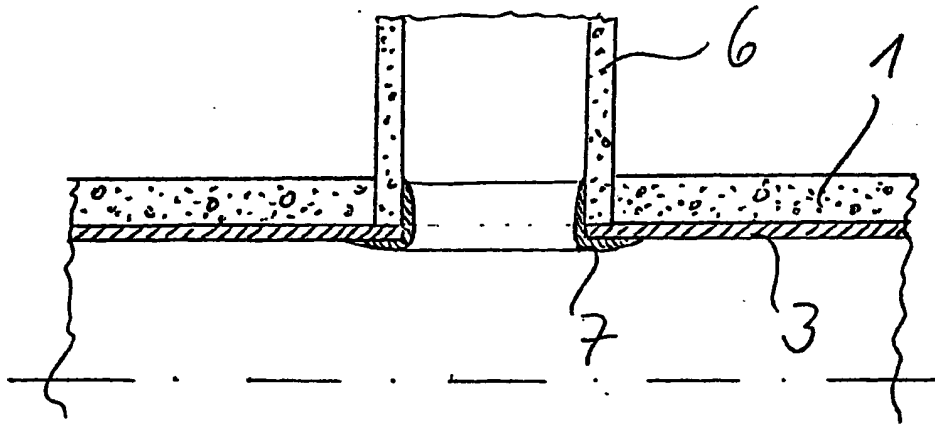


Fig. 2

Fig. 4Fig. 5